



普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

汽车概论

Introduction to Automobile

徐晓美 孙宁 © 主编



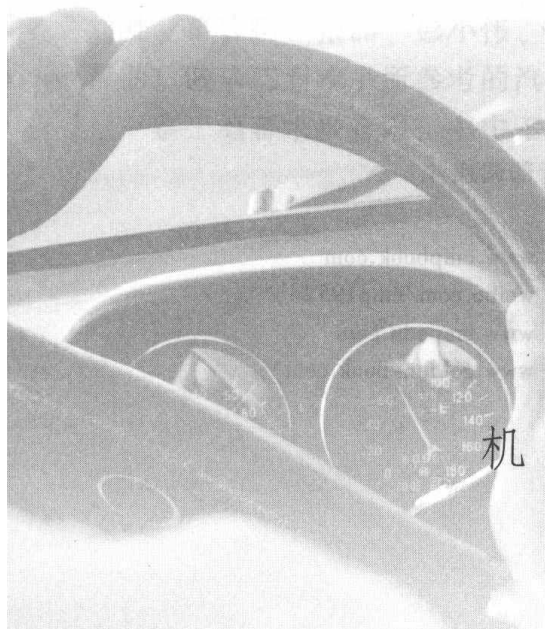
普通高等教育“十三五”汽车类规划教材

汽车概论

主 编 徐晓美 孙 宁
副主编 张永辉 金智林 张冰战
参 编 汤 勇 赵奉奎 李冰林
张宏侠



机械工业出版社



本书共 10 章，系统地介绍了汽车发展简史、汽车分类与编号、传统燃油汽车认知、新能源汽车认知、汽车新技术认知、汽车选购与保险、汽车驾驶与维护、汽车的报废与回收再利用、国内外主要汽车公司及车标文化、汽车竞赛与汽车展览等内容。

本书涵盖的汽车知识结构体系完整，内容实用而新颖，科学性与趣味性并重。本书既可作为普通高等院校公共选修课教材，也可作为高等工程专科学校、高等职业技术学院以及职业培训学校的汽车专业教材，还可作为广大汽车爱好者全面了解汽车的参考读物。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车概论/徐晓美, 孙宁主编. —北京: 机械工业出版社, 2019. 1
普通高等教育“十三五”汽车类规划教材
ISBN 978-7-111-61395-4

I. ①汽… II. ①徐… ②孙… III. ①汽车-高等学校-教材 IV. ①U46

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 260999 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 冯春生 责任编辑: 冯春生

责任校对: 王欣 封面设计: 张静

责任印制: 常天培

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2019 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12 印张·1 插页·295 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-61395-4

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

服务咨询热线: 010-88379833

读者购书热线: 010-88379649

封面无防伪标均为盗版

网络服务

机工官网: www.cmpbook.com

机工官博: weibo.com/cmp1952

教育服务网: www.cmpedu.com

金书网: www.golden-book.com

前言

由中国社会科学院社会学研究所、社会科学文献出版社以及梅赛德斯-奔驰（中国）汽车销售有限公司联合发布的2012~2013年度《汽车社会蓝皮书》指出，2012年中国正式进入汽车社会，每百户家庭私人汽车拥有量超过20辆。截至2017年底，全国汽车保有量达2.17亿辆，汽车驾驶人3.42亿人。可见，中国以私家车为主体的汽车社会已然定型。

作为当代大学生，了解汽车的基本知识、掌握汽车的综合使用技术已成为时代的要求。诸多教学实践表明，为非汽车类专业学生开设“汽车概论”公共选修课程，在拓宽学生知识面的同时，有利于提高学生的综合素质；为汽车类专业学生在低年级开设“汽车概论”课程，也有利于培养学生的专业兴趣和学习热情。鉴于此，编者基于多年讲授公共选修课“汽车概论”的经验，并结合相关文献和网站资料编写了本书。

本书共10章，系统地介绍了汽车发展简史、汽车分类与编号、传统燃油汽车认知、新能源汽车认知、汽车新技术认知、汽车选购与保险、汽车驾驶与维护、汽车的报废与回收再利用、国内外主要汽车公司及车标文化、汽车竞赛与汽车展览等内容，以“了解汽车、认识汽车、购车、用车、养车”这根主线贯穿全书。全书内容实用而新颖，科学性与趣味性并重；章节编排遵循学生的学习和认知规律；通过使用大量的立体插图和统计表，本书内容直观明了，通俗易懂。

本书主要由南京林业大学徐晓美、孙宁、张永辉负责编写，全书由徐晓美统稿。编写具体分工为：第1章、第2章、第4章、第5章、第8章、第10章由徐晓美编写；第3章由孙宁编写；第6章和第7章由张永辉编写；第9章由南京航空航天大学金智林、合肥工业大学张冰战和南京林业大学赵奉奎联合编写。此外参加本书部分小节和附录编写工作的成员还有南京林业大学汤勇、李冰林和张宏侠老师。

本书在编写过程中，得到了南京林业大学车辆工程系万茂松老师和郑燕萍老师的大力支持与帮助，在此表示深深的谢意！同时，诚挚感谢南京林业大学汽车与交通工程学院研究生刘凯、葛曹鹏、张磊、彭小伟、杨慧敏、曹陈明等同学在本书图片和文字处理过程中给予的帮助！诚挚感谢本书所参考的汽车网站、相关教材和论文资料的所有作（译）者！

鉴于编者水平有限，书中不足或错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编者

目 录

前 言	1	复习思考题	95
第 1 章 汽车发展简史	1	第 6 章 汽车选购与保险	96
1.1 汽车的定义	1	6.1 汽车主要参数与性能指标	96
1.2 汽车的发展历程	2	6.2 汽车选购	100
1.3 汽车外形的演变	11	6.3 汽车保险	107
1.4 汽车工业的发展	16	复习思考题	111
复习思考题	24	第 7 章 汽车驾驶与维护	112
第 2 章 汽车分类与编号	25	7.1 汽车驾驶	112
2.1 国内汽车的分类	25	7.2 汽车维护	117
2.2 国外汽车的分类	32	7.3 汽车运行材料	121
2.3 车辆识别代号	34	复习思考题	128
2.4 我国汽车产品型号	36	第 8 章 汽车的报废与回收再利用	130
复习思考题	37	8.1 汽车的使用寿命与报废	130
第 3 章 传统燃油汽车认知	38	8.2 报废汽车的回收再利用	132
3.1 汽车总体构造与行驶原理	38	复习思考题	136
3.2 汽车发动机	41	第 9 章 国内外主要汽车公司及	
3.3 汽车底盘	51	车标文化	137
3.4 汽车车身与电器设备	61	9.1 美国主要汽车公司及其车标	137
复习思考题	69	9.2 欧洲主要汽车集团公司及其车标	140
第 4 章 新能源汽车认知	70	9.3 亚洲主要汽车集团公司及其车标	154
4.1 纯电动汽车	70	复习思考题	172
4.2 混合动力电动汽车	73	第 10 章 汽车竞赛与汽车展览	173
4.3 燃料电池电动汽车	75	10.1 汽车竞赛	173
4.4 代用燃料汽车	78	10.2 汽车展览	182
复习思考题	84	复习思考题	185
第 5 章 汽车新技术认知	85	附录	186
5.1 发动机新技术	85	附录 A 机动车驾驶证准驾车型和代号	186
5.2 汽车底盘新技术	89	附录 B 汽车报废标准分类说明	187
5.3 车身附件新技术	92	附录 C 世界著名汽车车标 (见书后彩插)	
5.4 信息与通信系统新技术	93	附录 D 中国汽车车标 (见书后彩插)	
5.5 汽车无人驾驶技术	94	参考文献	190

第1章

汽车发展简史



内容提要：本章主要介绍汽车的定义、车轮与车的发明史、蒸汽机汽车的发明史、电动汽车的发明史、内燃机汽车的发明史、汽车外形的演变以及汽车工业的发展。

1.1 汽车的定义

汽车的定义因国别而异。有的国家甚至把汽车定义与争夺汽车发明权联系起来。在美国，汽车工程师学会 SAE J687C 文件对汽车的定义是：汽车是由本身携带的动力驱动（不包括人力、畜力和风力），装有驾驶操纵装置的，在固定轨道以外的道路或自然地域上运输客、货或牵引其他车辆的车辆。此定义给出了汽车的用途，但没有指明动力装置的形式，也没有对车轮数目进行限制。在日本，汽车被定义为不依靠架线和轨道、带有动力装置能够在道路上行驶的车辆，这一定义没有指明汽车的用途。在德国，汽车被定义为使用液体燃料、用内燃机驱动、具有 3 个或 3 个以上车轮、用于载运乘员或货物的车辆。这里特别强调了使用液体燃料的内燃机驱动，因为德国人卡尔·本茨在 1886 年获得了用汽油机驱动的三轮汽车的专利。

汽车的英文叫法有多种，如“automobile”“motor”“vehicle”“car”等，但最能反映汽车本质特征的英文叫法是“automobile”，其中“auto”表示“自己”，“mobile”表示“移动”，“automobile”的本意就是“自己移动”，即依靠自身动力装置进行驱动。

我国国家标准 GB/T 3730.1—2001《汽车和挂车类型的术语和定义》定义汽车为：由动力驱动，具有 4 个或 4 个以上车轮的非轨道承载的车辆。主要用于：载运人员和（或）货物；牵引载运人员和（或）货物的车辆；特殊用途。标准明确指出，该术语还包括与电力线相连的车辆（如无轨电车）以及整车整备质量超过 400kg 的三轮车辆。

根据这一定义，我国汽车产品具有以下特征：

1) 由动力装置驱动。这里所说的动力装置，可以是各种类型的发动机，如蒸汽机、内燃机等，也可以是电动机，但人力车、畜力车都不能算作汽车。

2) 具有 4 个或 4 个以上的车轮。两轮摩托车和三轮车不属于汽车的范畴，但整车整备质量超过 400kg 的三轮车也可作为汽车对待。

3) 不依靠轨道承载。有轨电车不属于汽车的范畴。

4) 用作载运人员和（或）货物及牵引挂车或特殊用途。有些进行特种作业的轮式机械，如轮式推土机、装载机、叉式起重机（叉车）以及农田作业用的轮式拖拉机等，尽管



也具有汽车的基本特征，但由于主要用途不是运输，因此将它们分别划入工程机械和农业机械范畴。

1.2 汽车的发展历程

1.2.1 车轮与车的发明史

1. 车轮与车的发明

在车轮发明前，无论是狩猎、耕种，还是搬运东西，人类都只能靠手拉肩扛、众人搬抬。

大约在公元前 3500 年，美索不达米亚（Mesopotamia，今叙利亚东部和伊拉克境内）出现了最早的车轮。没有人知道制造早期车轮的工匠姓名，也许他们是从陶工那里得到了启发，因为陶工们用旋转的轮子制造陶器。图 1-1 所示为考古学家在美索不达米亚挖掘出的木箱上的木制车轮图案。

早期的车轮是从粗圆木上锯下的圆木头，这种实心木轮后来得以不断改进，逐步演变为用辐条支撑轮辋的车轮（图 1-2）。



图 1-1 最早出现的美索不达米亚车轮图

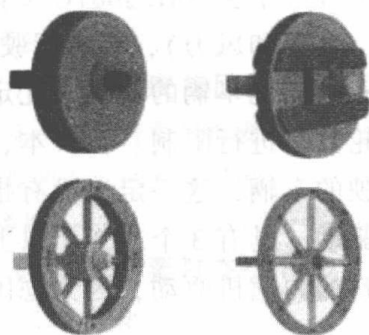


图 1-2 早期的车轮

到了罗马帝国时代，西欧的凯尔特人制造出了第一辆前轴可以旋转的车。后来，罗马的制车匠对凯尔特人的四轮车进行了改进，用旋转式前轴转动方向，用整片的轮辋与轮箍增加强度，用包有金属边的轮毂减少摩擦，使四轮马车的性能大为提高。此后的 1000 多年时间里，这种用作长途运输的马车成为世界各国主要的运输车辆。

2. 中国古代的车

中华民族是最早使用车辆的民族之一。传说在 5000 年前黄帝就制造了车辆，所以，黄帝又称为“轩辕黄帝”，“轩”是古代一种有帷幕而前顶较高的车，“辕”是车的纵向构件，即车前驾牲畜的两根直木。不过，黄帝造车的传说迄今尚未找到确凿的史料记载。

我国关于车辆的最早史料记载是在公元前 2000 多年夏朝初期的大禹时代，

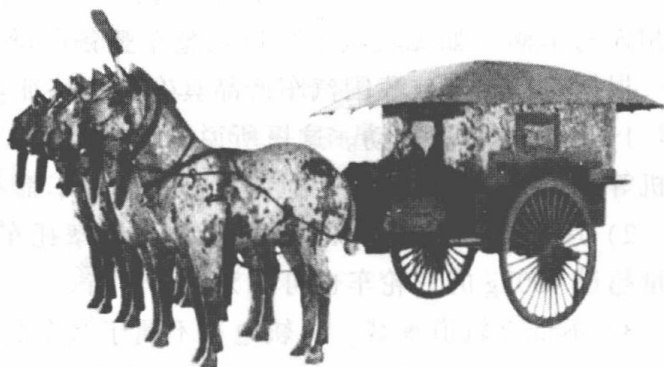


图 1-3 秦始皇陵出土的铜车马模型



有一位名叫奚仲的“车正”（掌管车辆的官员）造出了两个轮子的车辆。由此可知，在大禹时代，车辆的数量已有相当的规模，需要设立“车正”来管理车辆。公元前1046年，周武王出兵伐纣。据记载，他出动了300辆兵车。西周时代，中国的车辆制造技术已有较高的水平。春秋和战国时代，马拉的兵车仍是军队的主要作战工具。各国诸侯大量制造兵车，像秦、楚那样的强国，兵车数量超过1000辆，称为“千乘之国”。秦始皇统一中国后，为强化国家对地方控制的应变能力，大力修筑“驰道”，以保证运输畅通，还实施“车同辙”，就是统一车辆的轮距，这可说是世界上最早的车辆标准化法规。在陕西临潼秦始皇陵出土的铜车马模型（图1-3）由3000多个零件组成，反映了我国2000多年前制造车辆的先进技术。

指南车（图1-4）和记里鼓车（图1-5）是我国古代伟大的发明，是世界上最早的带有齿轮的车辆。指南车和记里鼓车都是单辕车辆。指南车上有一个木人，无论车子怎样转弯，木人的手始终指向南方。记里鼓车上有两个木人，每行驶500m，木人就用木槌在鼓上敲一下。据历史记载，三国时代有一位名叫马钧的巧匠，制造出了指南车。可惜，我国制造指南车和记里鼓车的资料未能保存下来。为说明指南车和记里鼓车的原理，宋代有位精通机械的进士燕肃于宋仁宗天圣二年重新制造了这两种车子。现在我们看到的指南车和记里鼓车，基本上是根据燕肃制造的样式重新制造的。

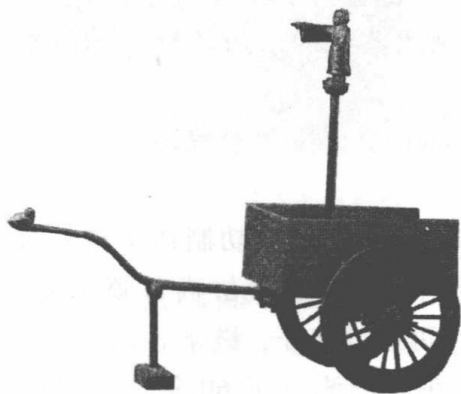


图 1-4 指南车

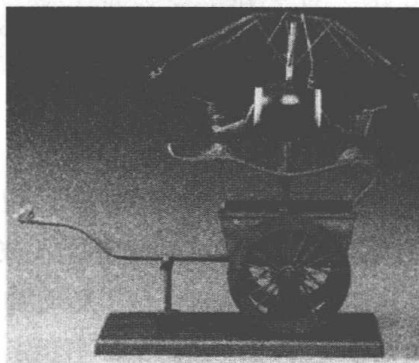


图 1-5 记里鼓车

3. 自走式车辆的探索

一直以来，车辆都是由人力或畜力驱动的，能否发明一种机器来代替人力或畜力，让车辆自动行走呢？带着这个问题，人类开始了不断的探索与研究。

1420年，英国人发明了滑轮车（图1-6）。人坐在车内，借用人力使绳子不停地转动滑轮。车虽然走了起来，但由于人力有限，使得这辆车的速度得不到充分发挥，速度甚至比步行还慢。

1600年，荷兰物理学家西蒙·斯蒂芬制造了一辆双桅风力帆车（图1-7）。他将木轮装到船上，凭借风力驱动帆车行进，在海边试车速度达到24km/h。但是没有风，车就不能开动，况且风和道路的方向会不断变化，所以这是一辆“不听话的汽车”。

15世纪，意大利文化巨人达·芬奇设想了一种车，利用发条机构使一个带齿的圆盘进行旋转，旋转的力通过带有齿轮的车轴和车轮连接起来，车就可以前进了。但达·芬奇只是提出了设想，并没有进行实际的研究。



1649年，德国钟表匠汉斯·赫丘根据达·芬奇的设计图试制成功一辆依靠发条驱动的四轮车（图1-8）。但是这辆车的行驶速度只有1.6km/h，而且每前进230m就必须把钢制发条卷紧1次，工作强度太大，所以发条车也没能得到发展。

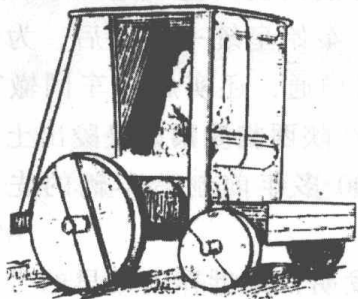


图 1-6 滑轮车

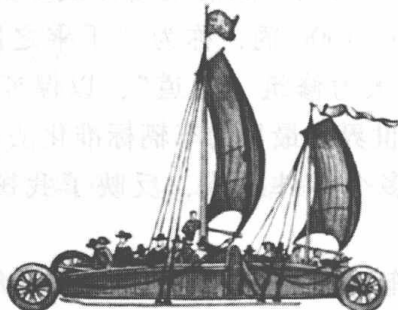


图 1-7 双桅风力帆车

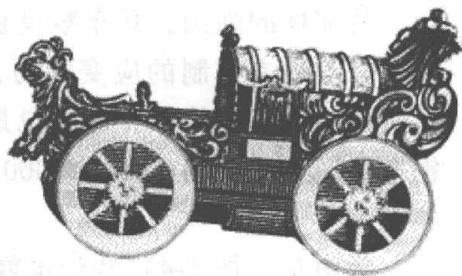


图 1-8 发条车

1.2.2 蒸汽机汽车的发明史

1. 蒸汽机的发明

进入17世纪，意大利、英国、法国等国都开始了蒸汽机的研究，例如意大利的布兰卡，英国的撒马泽特和赛维利、纽科门和瓦特，法国的巴本，都进行了蒸汽机的研究。

1629年，意大利工程师布兰卡（Branca）发明了利用蒸汽冲击风轮旋转的机器，这是冲动式汽轮机的雏形。

1663年，英国大科学家艾萨克·牛顿（Isaac Newton）提出按“蒸汽射流”原理制造蒸汽机汽车。

1712年，英国工程师托马斯·纽科门（Thomas Newcomen）成功制造了第一台实用的大气式蒸汽机（图1-9）。蒸汽通入气缸后推动活塞上行，接着在气缸内部喷水使它冷凝，造成气缸内部真空，气缸外的大气压力推动活塞向下，再通过杠杆、链条等机构带动水泵活塞提升做功。这种蒸汽机热效率低，燃料消耗量大，在欧洲流行了60年，主要用于矿井排水。

1765年，英国的詹姆斯·瓦特（James Watt）在修理纽科门蒸汽机时发现，气缸一会儿被加热，一会儿又被冷却，白白浪费了很多热量，于是瓦特研制成功分离冷凝器的单动式蒸汽机，让气缸始终是热的，负责做功，让另一个容器始终是冷的，负责使蒸汽冷凝。这个蒸汽机（图1-10）比纽科门蒸汽机节约煤75%，并于1769年取得专利。之后，瓦特又研究制造了蒸汽机的曲柄连杆机构、行星齿轮机构、四连杆机构、配气机构、飞轮、离心调速器以及压力表等，历经20余年的不懈努力，取得多个专利。1781年瓦特的双作用式蒸汽机广泛运用于火车、轮船等运输工具以及采矿、冶金等行业，极大地推动了世界各国生产力的发展。为纪念这位伟大的发明家，人们将常用的功率单位定为“瓦特”（W）。

2. 蒸汽机汽车的发明

早在1668年，比利时传教士南怀仁（康熙皇帝的数学老师）在北京就成功制造了一辆蒸汽射流式蒸汽机汽车（图1-11）。这辆车长60cm，车身中央安装一个煤炉，上置盛水的金属曲颈瓶。它利用一定温度和压力的水蒸气的喷射作用，推动叶轮旋转，从而带动车轴转动，推动汽车前进。从原理上讲，这已称得上是很成功的一种蒸汽汽车，但遗憾的是，由于



当时清政府不重视科学技术，使得南怀仁的这项发明没有得到进一步的发展。

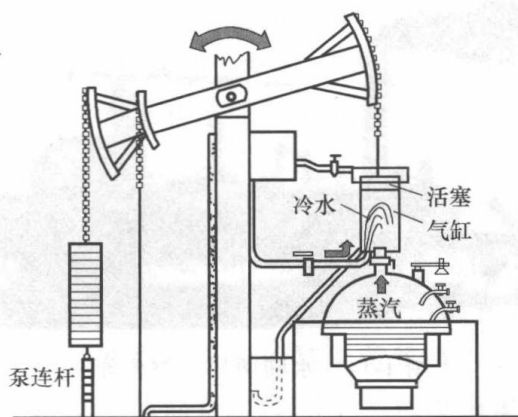


图 1-9 纽科门蒸汽机

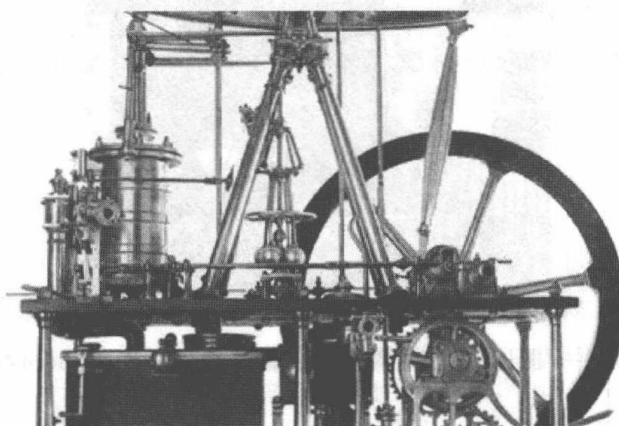


图 1-10 瓦特改良的蒸汽机

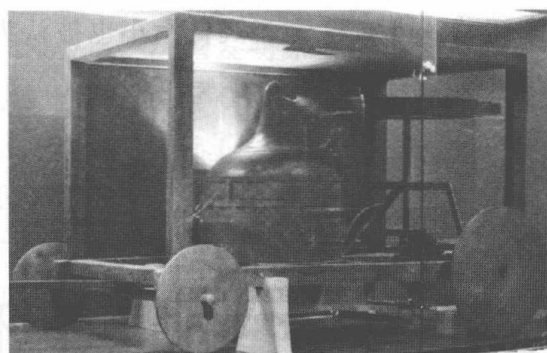


图 1-11 南怀仁发明的蒸汽机汽车

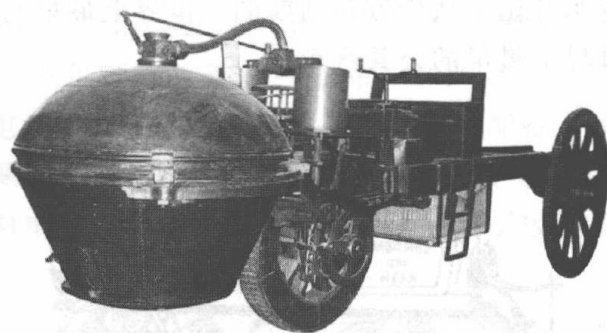


图 1-12 世界上第一辆蒸汽三轮汽车

1769年，法国陆军工程师、炮兵大尉尼古拉斯·约瑟夫·古诺（Nicholas Joseph Cugnot）经过6年的苦心研究，将一台巴本研制的蒸汽机安装到一辆木制三轮车上，制成世界上第一辆蒸汽三轮汽车（图1-12）。这辆汽车前面支撑着一个梨形大锅炉，后边有两个气缸，锅炉产生的蒸汽送进气缸，推动气缸里面的活塞上下运动，再通过曲柄将动力传给前轮前进，车速在4km/h左右。试车时，由于下坡操纵不灵，撞到兵工厂的墙上，被认为是世界上第一起机动车事故。

古诺的尝试给后来者以极大的启发和激励。18世纪末在欧美各国出现了一个研究和制造蒸汽机汽车的热潮，各种用途的蒸汽机汽车相继问世。

1801年，英国工程师理查德·特雷维西克（Richard Trevithick）将他改进设计的高压蒸汽机装在一辆大型三轮车上。该车采用后轮驱动，车轮直径达2.5m。由于车身高大，开车的人和乘车的人都要费很大的劲才能攀上车去。不幸的是，在一次试车中，由于上坡时发生了故障，手忙脚乱之际，锅炉因缺水而被烧毁。但特雷维西克并没有因此气馁，他又花了两年时间重新制造了一辆蒸汽三轮汽车。这辆汽车可乘坐8人、车速为9.6km/h，是世界上第一辆载客蒸汽汽车（图1-13）。

1805年，美国的奥利弗·爱文思（Oliver Evans）制造了水陆两用蒸汽汽车（图1-14），并申请了专利。该车下面有四个轮子，后面还有一个蹼轮。在陆地靠车轮行走，在水里靠蹼轮驱动，它是现代水陆两用汽车的先驱。

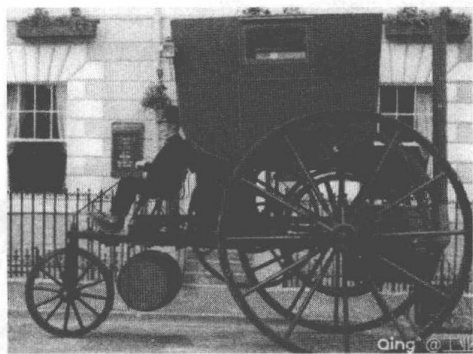


图 1-13 世界上第一辆载客蒸汽汽车

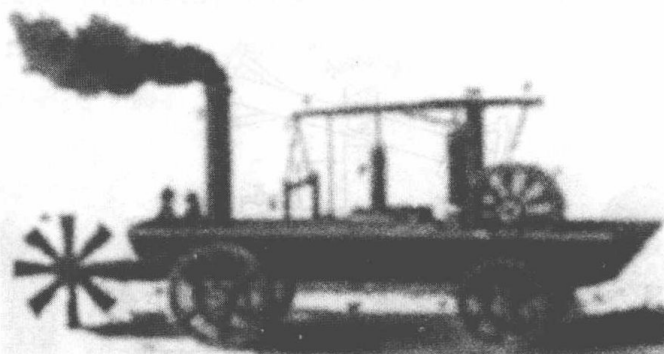


图 1-14 水陆两用蒸汽汽车

1825年，英国公爵哥尔斯瓦底·嘉内（Goldsworthy Gurney）制成了一辆18座、车速为19km/h的蒸汽公共汽车（图1-15）。该车的蒸汽机安装在后部，后轮驱动，前轮转向，且采用了专用转向轴设计，使得前轴不承载，因而转向轻松自如。1826年，嘉内利用蒸汽机汽车开始了从伦敦到马斯的、世界上最早的公共汽车运营业务。这辆蒸汽机汽车也被认为是世界上最早的公共汽车。

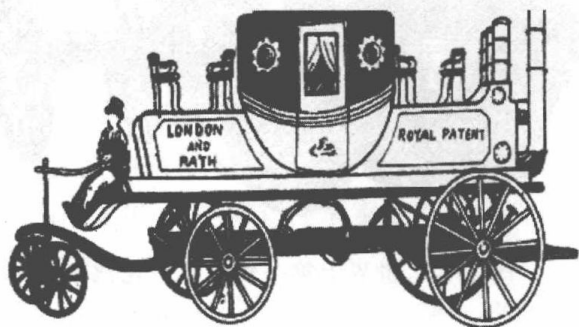


图 1-15 嘉内制造的蒸汽公共汽车

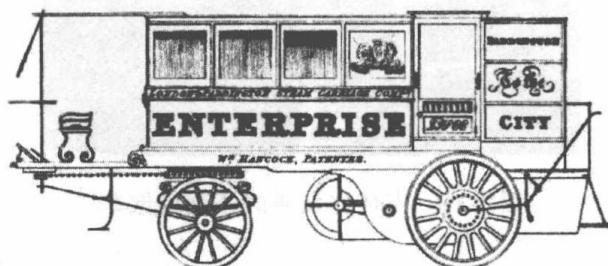


图 1-16 “企业”号蒸汽公共汽车

1833年，英国人沃尔特·汉考克（Walter Hancock）成立了世界上最早的公共汽车运输公司——苏格兰蒸汽汽车公司，用制造的“企业”号蒸汽公共汽车（图1-16）开始了世界上第一个固定线路的收费公共汽车运营服务。该车可乘载14名乘客，速度可达32km/h，营运后很受欢迎。

随着蒸汽机汽车运输的兴旺，出现了马车与汽车之争。但由于蒸汽机汽车存在的一些缺点，如行驶起来浓烟滚滚、噪声隆隆，吓得鸡飞狗跳等，以及在当时具有强大势力、能左右政府决策的马车商对蒸汽机汽车的反对，政府官员也不支持蒸汽机汽车。以保守著称的英国人最先对蒸汽机汽车发难。1861

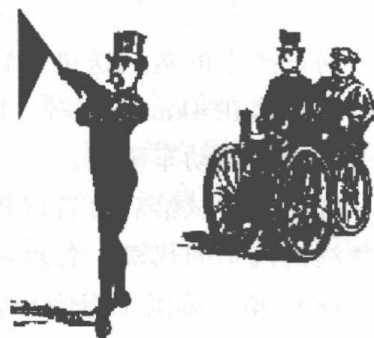


图 1-17 车务员手持红旗开路

年，英国议会针对蒸汽机汽车专门制定出一项《机动车道路法案》，即所谓的“红旗条例”。“红旗条例”不仅规定了蒸汽机汽车在市区、郊区行驶的时速，还规定在蒸汽机汽车前方的55m处要有一个车务员手持红旗摇动（图1-17），以使行人知道将有“危险之物”接近他们；严禁驾驶员鸣笛，以免惊吓马匹；当汽车与马车狭路相逢时，要求汽车应为马车让路。

总体来说，在马车盛行的19世纪，蒸汽机汽车还是一个新鲜事物，技术还不成熟，有



许多不可避免的缺陷，如制动困难、车太重、惯性大、转向不灵敏、事故多、起动困难（约30~45min）以及热效率低（10%左右）等。受这些技术的限制以及来自保守势力的严重阻碍，到19世纪中叶后，蒸汽机汽车日趋衰落。进入20世纪后，随着内燃机汽车、电动汽车的大量涌现和性能的不断提高，蒸汽机汽车渐渐退出历史舞台。

1.2.3 电动汽车的发明史

19世纪初，在法拉第制出电动机模型后不久，美国的一位机械工人托马斯·达文波特（Thomas Davenport）在1836年用电动机带动木工旋床，1840年又带动报纸印刷机。1842年达文波特和苏格兰人罗伯特·戴维森（Robert Davidson）一起制造出第一辆具有真正实用价值的电动车，他们首次使用了不可充电电池。

1859年，法国人格斯通·普兰特（Gaston Plante）发明了可充电的蓄电池。他的同事卡米勒·福尔（Camille Faure）于1881年改进提高了这种铅酸电池的充电容量，为电动汽车的繁荣铺平了道路。

1881年，法国发明家古斯塔夫·特鲁夫（Gustave Trouvé）发明了世界上首台铅酸电池供电的电动三轮车 Coventry。同年，英国人威廉·爱尔顿（William Ayrtton）和约翰·佩里（John Perry）制造了一辆由铅酸电池供电、直流电动机驱动的电动三轮车，车上还配备了照明灯。特鲁夫、爱尔顿和佩里这三位电动车的先驱，在燃油汽车尚未问世，马、骡、驴、牛作为动力源的时代，开创了私人电动车的先河，对电动汽车在世界各国的发展起到了极其重要的推动作用。

1891年，美国爱德华州得梅因的化学家威廉·莫瑞森（William Morrison）制造了一辆能行驶13h、可乘坐6人、车速为14mile[⊖]/h的电动汽车（图1-18）。这辆车使用了转向盘，应用了24组他自己发明的铅酸电池。

1895年，芝加哥时报赞助了一场汽车赛，由亨利·莫瑞斯（Henry Morris）和佩德罗·萨拉姆（Pedro Salom）制造的电动汽车 Electrobat II 参加了比赛。该车前轴安装了2台电动机，能以20mile/h（约32km/h）的速度行驶25mile（40km）。

1897年，美国费城电动汽车公司制造的电动汽车被用作纽约市出租车，这是电动汽车的第一次商业运营。



图 1-18 1891年威廉·莫瑞森制造的电动汽车

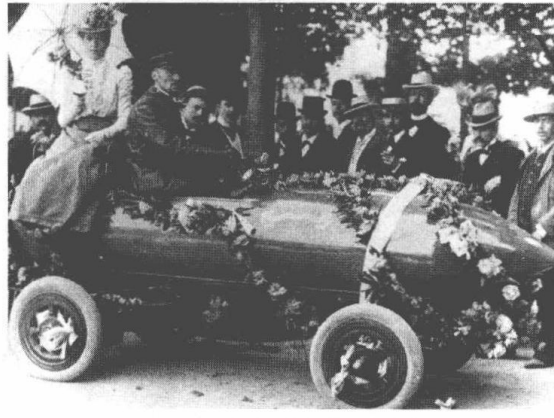


图 1-19 卡米尔·杰纳茨设计的电动汽车

⊖ 1mile = 1.609km。



1899年，比利时人卡米尔·杰纳茨（Camille Jenatzy）设计的 Jamais Contente 流线型铝制车身电动赛车（图 1-19）创造了车速为 68mile/h（109km/h）的世界纪录。

1899年，贝克汽车公司（Baker Motor Vehicle Company）在美国成立，生产电动汽车。贝克（Baker）电动汽车曾是美国风靡一时、最受欢迎的电动汽车，也是第一辆座位上装有安全带的乘用车。图 1-20 所示为 1912 年生产的贝克（Baker）电动汽车。

路易斯·安托万·克里格（Louis Antoine Krieger）于 1894 年开始在巴黎制造电动汽车。Krieger 电动敞篷车的每个前轮都有一个驱动电动机，并配有一个配合再生制动的附加平行绕组（双绕线圈）。图 1-21 所示为 1903 年生产的 Krieger 电动汽车。

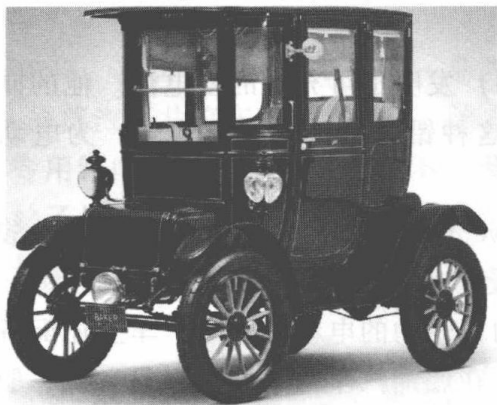


图 1-20 1912 年生产的贝克（Baker）电动汽车



图 1-21 1903 年生产的 Krieger 电动汽车

底特律电动汽车公司（Detroit Electric）是美国最著名和历史最悠久的电动汽车制造商之一。在 1912~1920 年，由于第一次世界大战造成的煤气短缺，使其电动汽车产量达到了最大。底特律（Detroit）电动汽车的最大连续行驶里程超过 160km。图 1-22 所示为 1912 年生产的底特律（Detroit）电动汽车。

Woods 自 1899 年开始制造电动汽车，图 1-23 所示为 1917 年生产的 Woods 混合动力车，这是第一辆配置了 12hp[⊖]内燃机和一个电动机的混合动力车，其最高车速为 56km/h。在这辆车上许多“现代”理念都有史可寻。

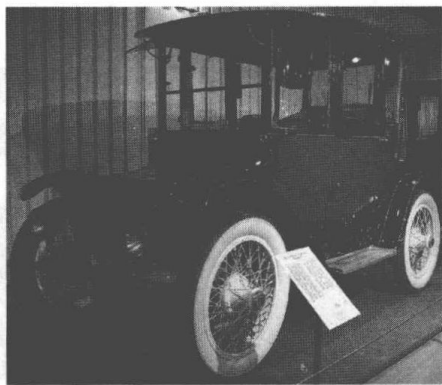


图 1-22 1912 年生产的底特律（Detroit）电动汽车

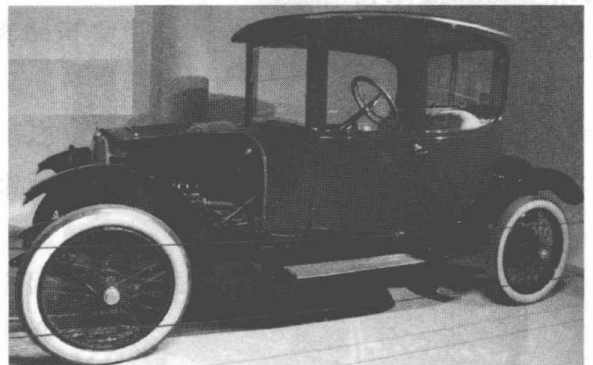


图 1-23 1917 年生产的 Woods 混合动力车

在 19 世纪末和 20 世纪初，电动汽车技术得到了高速发展，相对于蒸汽机汽车和内燃机

⊖ 1hp = 745.700W。



汽车的优势逐渐形成。电动汽车无振动、无废气、噪声小，且由于当时只有城市中才拥有良好路面，大部分时候汽车都只能在本地使用，因此电动汽车续驶里程短的问题并没有成为阻碍其发展的原因。相对于汽油机汽车，电动汽车不需要人力起动和频繁的换档，成为大部分人的选择。当时的基本型电动汽车售价在 1000 美元/辆以下，但由于早期大部分的电动汽车是提供给上流阶层的，都很豪华宽大，而且都采用昂贵的材料，因此到 1910 年，电动汽车的平均售价达到了 3000 美元/辆。

电动汽车的销量在 1912 年达到了顶峰。据统计，1895~1920 年，在美国登记的电动汽车数量达到了 34000 辆，有约 50 家电动汽车生产厂家。但电动汽车在 20 世纪初迎来成功后，很快就失去了成长的势头。从 20 世纪 20 年代开始，电动汽车逐渐被内燃机汽车替代，究其原因主要有以下 4 点：

1) 美国在城市间建立起良好的公路网络，需要汽车拥有更长的续驶里程。

2) 德克萨斯、俄克拉荷马和加利福尼亚等大油田的发现，降低了汽油价格，令普通消费者也能负担得起燃油费用。

3) 查尔斯·科特林 (Charles Kettering) 在 1912 年发明的电力起动系统使得汽油车不再需要手摇起动，解决了汽油车的起动问题。

4) 亨利·福特 (Henry Ford) 以大批量流水线生产方式生产汽油车，使得汽油车价格低廉 (500~1000 美元/辆)，让许多人都买得起。而电动汽车生产效率低，价格昂贵，一款 1912 年的电动双座敞篷车售价 1750 美元 (相当于今天的 3.9 万美元)，而汽油车只要 650 美元。

1.2.4 内燃机汽车的发明史

1. 内燃机的发明

内燃机是将燃料在气缸内部燃烧产生的热能直接转化为机械能的动力机械。人们对内燃机的探索从 17 世纪就已经开始。

17 世纪 80 年代，荷兰科学家克里斯蒂安·惠更斯 (Christiaan Huygens) 就尝试用火药爆炸来推动活塞做功，为此他绘制了火药发动机工作原理图 (图 1-24)。气缸底部放置的火药点燃爆炸后，推动活塞向上运动，当活塞运动到气缸上止点时，高温气体从排气口高速排出，同时让气缸冷却，产生真空，这时活塞在大气压力的作用下向下移动，而重物通过绳索经滑轮连接活塞向上运动，当活塞到达气缸底部时，火药又开始新一轮爆炸做功。这种发动机是基于爆炸冷却后在缸内形成真空，由大气推动活塞做功，因此称之为“大气原理发动机”。用火药作燃料的火药发动机是现代内燃机的雏形。遗憾的是，当时的材料不能承受如此大的热应力，而且很难准确地控制发动机的工作过程。

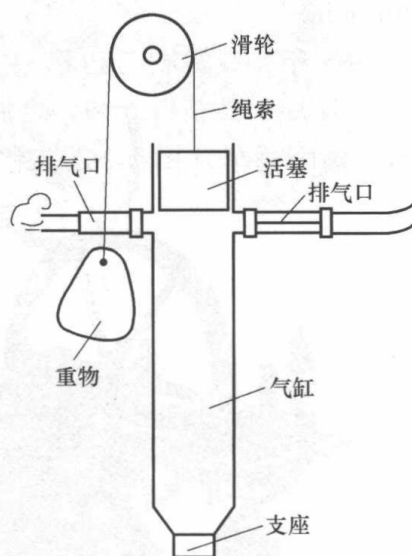


图 1-24 火药发动机工作原理图

惠更斯火药发动机存在的问题使科学家们考虑在气缸外燃烧加热。惠更斯的学生丹尼斯·巴本发现，在缸内用

蒸汽作介质并冷凝做功效果更好。这一想法被纽科门采用，制作成了他的第一台大气原理蒸



汽机。这之后，大气蒸汽机的发展和后来的高压蒸汽机（蒸汽用于膨胀做功）的发展在将近两个世纪的时间里掩盖了内燃机的发展。

从 18 世纪末到 19 世纪初，有不少以煤气为燃料的煤气发动机的发明和专利。

1860 年，法国工程师埃提纳·雷诺尔（Etienne Lenoir）制成了用电火花点燃煤气和空气混合物的煤气机。其结构类似蒸汽机，由水平放置的一个气缸和双侧做功的活塞组成，用滑阀开闭控制进气和排气，没有压缩，热效率只有 3%，产量达 300~400 台。

1861 年，法国工程师罗彻斯（A. E. Rochas）提出了著名的内燃机四冲程理论，即活塞在气缸中上下移动 4 次，完成进气、压缩、膨胀做功和排气一个循环，可以有效提高热效率。100 多年来的往复式发动机都是采用该四冲程原理。

1866 年，德国人尼古拉斯·奥托（Nicolaus Otto）和欧根·朗格（Eugen Lange）合作制造了大气发动机，也称为自由活塞发动机，热效率比雷诺尔煤气机高 30%。1876 年，奥托又制成一台卧式往复式、单缸、3.2kW 的四冲程煤气内燃机（图 1-25），压缩比为 2.66，热效率达到 14%。

奥托四冲程发动机于 1877 年 8 月 4 日获得德国专利。其新型内燃机在 1878 年巴黎万国博览会上赢得了工程技术界的普遍称赞，认为它是“自瓦特以来在动力方面取得的最大成就”。然而，奥托却在 1886 年放弃了自己所获得的四冲程发动机专利，提出任何人都可根据需要随意制作，因为他看到了法国工程师罗彻斯写的一本小册子，在奥托发明四冲程内燃机之前已经比较完整地提出了四冲程内燃机的原理。奥托的高尚品德博得了人们的高度赞誉。由于大家认为第一个研制出这种内燃机的人是奥托，因此后人仍然一直将四冲程循环称为奥托循环。

1883 年 8 月 15 日，德国汽油机发明家戈特利布·威廉·戴姆勒（Gottlieb Wilhelm Daimler）与威廉·迈巴赫（Wilhelm Maybach）合作，成功制造出世界上第一台四冲程往复式汽油机。此发动机上安装了迈巴赫设计的化油器，还用白炽灯管解决了点火问题。该发动机的特点是轻型、高速。当时其他内燃机的转速不超过 200r/min，它却一跃而达到 800~1000r/min。

1885 年，戴姆勒与迈巴赫又研制出世界上第一台风冷立式单缸二冲程汽油机，并于 1885 年 4 月 3 日获得专利。之后，他们将此二冲程汽油机装两轮自行车上，制成了世界上第一辆摩托车（图 1-26），并于 1885 年 8 月 25 日获得德国专利，成为世界摩托车的鼻祖，

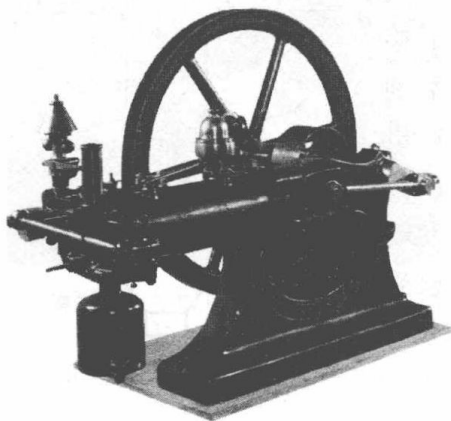


图 1-25 奥托四冲程煤气内燃机

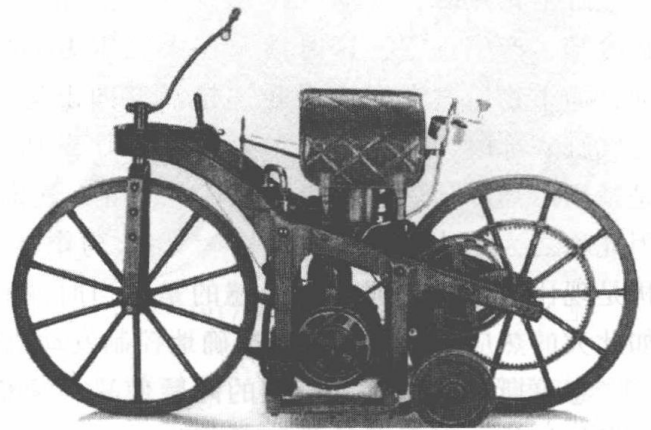


图 1-26 戴姆勒摩托车



而迈巴赫则成为第一位摩托车车手。

1890年,德国工程师鲁道夫·狄塞尔(Rudolf Diesel)受面粉厂粉尘爆炸的启发,设想将吸入气缸的空气高度压缩,使其温度超过燃料的自燃温度,再将燃料喷入气缸,使之燃烧。在题为“转动式热机的原理和结构”一文中,狄塞尔第一个提出压燃式内燃机原理,并于1892年2月27日取得了专利,1894年造出样机,1898年投入商业性生产,热效率达26%,比汽油机高得多,这是一项震惊世界的卓越发明,狄塞尔为此获得了“人类最伟大的发明”金银纪念币奖。为纪念这位伟大的发明者,人们也将柴油机称作“狄塞尔发动机”。

2. 第一辆内燃机汽车

卡尔·本茨(Karl Benz)和戴姆勒(Daimler)是世界公认的以内燃机为动力的现代汽车的发明者,有人将他们誉为“现代汽车之父”。

(1) 本茨的第一辆三轮汽车 1886年1月29日,德国工程师卡尔·本茨将其研制的汽油机装在一辆三轮车上,成为世界上第一辆三轮汽车(图1-27),并申请了专利。为此,这一天被后人称为“现代汽车诞生日”,本茨也被誉为“汽车之父”。

本茨的第一辆三轮汽车自身质量为254kg,装有3个实心橡胶轮胎的车轮,用钢管制成年架,发动机为单缸汽油机,最高车速为18km/h。

(2) 戴姆勒的第一辆四轮汽车 1886年,在本茨制造第一辆三轮汽车的同时,德国发明家戴姆勒成功制造了第一辆四轮汽车(图1-28),后人将他与本茨同称为“汽车之父”。

戴姆勒的第一辆四轮汽车采用单缸四冲程水冷汽油机,功率为1.1kW,发动机后置,后轮驱动,最高车速可达14.4km/h。

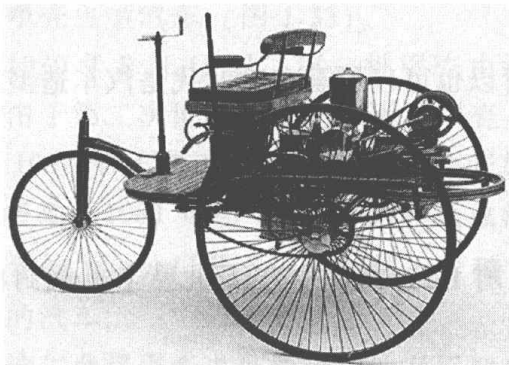


图 1-27 本茨的第一辆三轮汽车

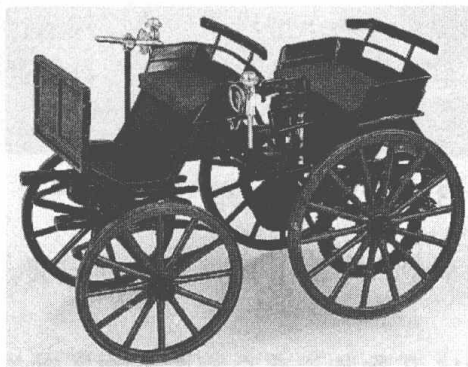


图 1-28 戴姆勒的第一辆四轮汽车

1.3 汽车外形的演变

汽车外形演变受三个因素影响,即机械工程学、人机工程学和空气动力学。汽车外形的演变是三者协调发展的结果。机械工程学要求汽车动力性好、操纵稳定性好等。人机工程学要求驾乘人员有足够的活动空间,舒适性好。空气动力学则要求汽车行驶时空气阻力小。

汽车诞生100多年来,汽车外形经历了马车型、箱型、甲壳虫型、船型、鱼型、楔型和子弹头型等的演变过程。



1.3.1 马车型汽车

早期的汽车外形基本上沿用了马车的造型。因此，当时人们把汽车称为“无马的马车”。本茨和戴姆勒的第一辆汽车不但是马车型，而且还是无篷马车型。原始的汽车没有车篷也是有原因的。首先，人们感到能有一辆不用马拉的车已经很不错了。其次，早期的发动机功率很小，一般只能乘坐2~3人，如果再给它装上一个笨重的车篷和车门，恐怕连自身也无法拉动。正是由于这些原因，汽车无篷阶段持续了很长时间。

不过，作为一种交通工具，人们总是希望汽车越跑越快。所以，车速逐渐成为评价汽车性能的重要指标。车速提高后，马车型汽车所带来的直接问题就是迎面风使乘员难以忍受。于是，改善驾乘人员环境的问题提了出来。

1900年，德国人费迪南德·波尔舍（Ferdinand Porsche）设计了一辆带球面挡风板的电动汽车，这也是流线型汽车的萌芽造型。

1903年，美国福特汽车公司生产的A型汽车在座位前面设置一块挡风板。这块挡风板虽然很小，但迎面风遇到挡风板后便向上方吹去，从而减弱了吹在驾乘人员面部的风力。

1905年，福特公司生产的C型汽车开始采用车窗玻璃。

1908年，福特汽车公司生产了著名的T型车（图1-29）。这是一种带布篷的可乘坐4人的小车，4缸发动机，车速约为80km/h。这种最初推出的福特T型车是马车型汽车的典型代表。

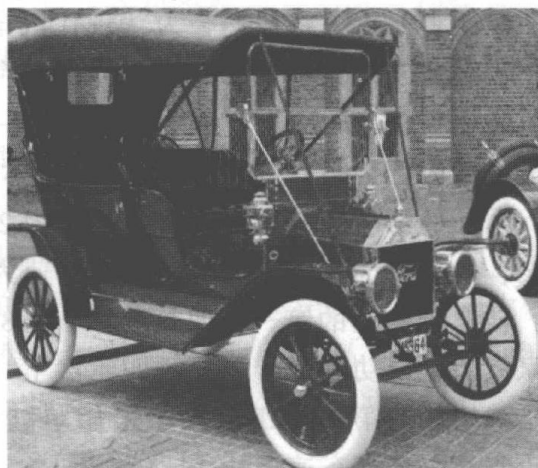


图 1-29 1908年生产的福特T型车

马车型时代并没有形成汽车自己的造型风格，所以也可以说马车型时代是汽车造型的史前时代。

1.3.2 箱型汽车

马车型汽车很难抵挡风雨的侵袭。1896年，法国P&L公司生产了世界上首辆封闭式汽车。

1915年福特汽车公司生产出一种新型T型车（图1-30），这种车的车厢部分很像一个箱子，并装有门和窗，人们把这类车称为“箱型汽车”。箱型汽车可以说是真正意义上汽车造型的初级阶段。

毫无疑问，人们坐在带有车厢的汽车里，要比坐在敞篷车里舒服得多，避免了风吹、日晒、雨淋。因此，箱型汽车一问世，就受到公众的喜爱。

箱型汽车重视了人机工程学，内部空间大，乘坐舒适，有“活动房屋”的美称。但是，随着车速的提高，空气阻力大的问题就暴露出来了。箱型汽车的



图 1-30 1915年的箱型福特T型车